

### 40.3 [sidan 1130] Våg- och materiefysik MÖ

Vi tittar tillbaka på uppgift 40.1 där 7 elektroner gav ett grundtillstånd på 44 energienheter.

**a)** Hur kan vi flytta en av elektronerna till ett högre liggande ledigt energitillstånd så att vi får en ny energi som är så låg som möjligt, men högre än grundtillståndet? Vi tar en elektron från tillståndet  $n = 3$  och sätter den i tillståndet  $n = 4$  (där fanns ju plats för ett spinn-tillstånd till). Den nya totala energin blir:

$$E_{tot} = 2E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 = \frac{h^2}{8mL^2} (2 \cdot 1^2 + 2 \cdot 2^2 + 3^2 + 2 \cdot 4^2) = \frac{h^2}{8mL^2} 51. \quad (1)$$

**Svar a):** Det första exciterade (mångpartikel) tillståndet har energin 51 i enheter av  $\frac{h^2}{8mL^2}$ .

**b)** Det kan vara svårt att på förhand veta vilken elektronexcitation som kommer att ge nästa exciterade mångpartikel tillståndet. Låt oss prova med att utgå från grundtillståndet och flytta en elektron från tillståndet  $n = 2$  och sätter den i tillståndet  $n = 4$  (där fanns ju plats för ett spinn-tillstånd till). Den nya totala energin blir:

$$E_{tot} = 2E_1 + E_2 + 2E_3 + 2E_4 = \frac{h^2}{8mL^2} (2 \cdot 1^2 + 2^2 + 2 \cdot 3^2 + 2 \cdot 4^2) = \frac{h^2}{8mL^2} 56. \quad (2)$$

Låt oss nu prova att istället utgå från grundtillståndet och flytta en elektron från tillståndet  $n = 4$  och sätta den i tillståndet  $n = 5$ . Den nya totala energin blir:

$$E_{tot} = 2E_1 + 2E_2 + 2E_3 + E_5 = \frac{h^2}{8mL^2} (2 \cdot 1^2 + 2 \cdot 2^2 + 2 \cdot 3^2 + 5^2) = \frac{h^2}{8mL^2} 53. \quad (3)$$

Det blev lägre än (2) men högre än (1), en mera uttömmande prövning visar att inga lösningar finns emellan.

**Svar b):** Det andra exciterade (mångpartikel) tillståndet har energin 53 i enheter av  $\frac{h^2}{8mL^2}$ .

**c)** Det visar sig att nästa möjliga totala energi efter (3) är den vi beräknade i (2), dvs 56 energienheter.

**Svar c):** Det tredje exciterade (mångpartikel) tillståndet har energin 56 i enheter av  $\frac{h^2}{8mL^2}$ .

d) Ett energinivå diagram för de fyra lägsta (mångpartikel) tillstånden som vi har beräknat i uppgifterna 40.1 och 40.3 a), b), c) ses nedan:

